

10/507524

PCT/JPC3/03116

09.04.03

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

10 Rec'd PCT/PTO

14 SEP 2004

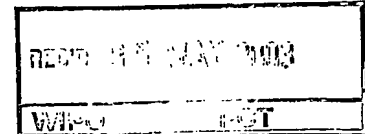
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 3月14日



出願番号

Application Number:

特願2002-070504

[ST.10/C]:

[JP2002-070504]

出願人

Applicant(s):

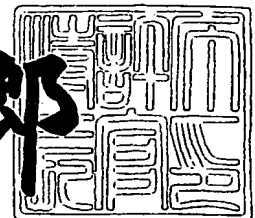
東京エレクトロン株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3020346

【書類名】 特許願

【整理番号】 1015258

【提出日】 平成14年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/31
H01L 21/302
H05H 1/46

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【請求項の数】 21

【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 東京エレクトロン株式
会社内

【氏名】 宮川 和久

【特許出願人】
【識別番号】 000219967
【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】
【識別番号】 100077517
【弁理士】
【氏名又は名称】 石田 敬
【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】
【識別番号】 100092624
【弁理士】
【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】
【識別番号】 100119987
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊坪 公一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマ処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電磁界により減圧室内にガスプラズマを形成し、被処理物を処理するプラズマ処理装置において、高周波電源に接続された平衡 2 線伝送線を備え、前記平衡 2 線伝送線を構成する導体は上下の關係に配置されるプラズマ処理装置。

【請求項 2】 前記平衡 2 線伝送線は前記減圧室内に配置される請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記平衡 2 線伝送線の上側にガス導入孔を備える請求項 2 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記平衡 2 線伝送線はヒータとして形成される請求項 2 又は 3 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】 前記平衡 2 線伝送線には、前記高周波電源からの高周波電流とヒータ用直流電流とが重畳する請求項 4 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 6】 前記平衡 2 線伝送線は前記減圧室外に配置される請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 7】 前記平衡 2 線伝送線は、その内の 1 線が減圧室外に配置され、他の 1 線が減圧室内に配置される請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 8】 前記平衡 2 線伝送線は、誘電体の上下に設けられた 2 本の導体からなり、該誘電体にガス導入経路及びガス流出孔が設けられる請求項 7 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 9】 前記平衡 2 線伝送線は、各導体がそれぞれ設けられた 2 枚の誘電体板からなり、該 2 枚の誘電体板の間がガス導入経路とされ、下部の誘電体板にガス流出孔が設けられる請求項 7 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 10】 前記平衡 2 線伝送線は、折り曲げて配置された請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 11】 前記平衡 2 線伝送線は、スパイラル状に配置された請求項 10 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 2】 前記平衡 2 線伝送線は、蛇行線状に配置された請求項 1 0 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 3】 前記平衡 2 線伝送線は、隣接する伝送線の間隔が一樣ではない請求項 1 0 ～ 1 3 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 4】 前記平衡 2 線伝送線は、バランを介して同軸ケーブルによって高周波電源と接続される請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 5】 前記被処理物を半導体ウエハとする請求項 1 ～ 1 4 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 6】 電磁界により減圧室内にガスプラズマを形成するプラズマ処理装置において、高周波電源に接続されたマイクロストリップ線路を備え、前記マイクロストリップ線路は、少なくとも接地面と前記減圧室内に配置されたストリップ導体とからなり、前記接地面と前記ストリップ導体間にガス導入経路が形成されたプラズマ処理装置。

【請求項 1 7】 前記接地面と前記ストリップ導体間には誘電体が配置され、該誘電体にガス導入経路及びガス流出孔が設けられた請求項 1 6 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 8】 前記ストリップ導体をスパイラル状に配置する請求項 1 6 又は 1 7 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 1 9】 前記ストリップ導体を蛇行線状に配置する請求項 1 6 又は 1 7 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 2 0】 前記ストリップ導体の間隔は一樣ではない請求項 1 6 ～ 1 9 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【請求項 2 1】 前記被処理物を半導体ウエハとする請求項 1 6 ～ 2 0 のいずれかに記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プラズマ処理装置に関し、たとえば、半導体製造工程におけるプラ

ズマCVD、プラズマエッチング等のプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、プラズマは、成膜、表面改質、エッチング等を行うプロセスに利用され、大きな成果を得ている。プラズマ状態は、減圧下で直流、高周波、マイクロ波などにより形成された電磁界に不活性ガスや反応性ガスを導入し、加速された電子とガス分子とが衝突電離することにより生じ、化学的に活性なイオンやラジカル（励起原子、分子）などの粒子を生成する。

【0003】

たとえば、プラズマCVD技術は、反応性ガスのプラズマ中で生成された活性な粒子により、基板表面での化学反応を促進し、薄膜を形成する技術である。

また、ドライエッチングはエッチングガスを放電分解し、発生したラジカルやイオンによりエッチングを行うもので、電界によりイオンの運動方向と運動エネルギーを制御し、高周波電極上に置かれた試料の異方性エッチングが行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

減圧室におけるプラズマを利用して成膜、表面改質、及びエッチング等を行うプラズマ処理装置においては、均一な特性を達成するために、均一なプラズマを形成することが必要である。特に、半導体製造のためのプラズマCVD装置及びエッチング装置においては、ウエハ面内での均一な成膜、均一な加工のために、均一なプラズマを形成することが望まれている。特に、ウエハが12インチのように大口径化し、プロセスの低温化が進行している現在では、ウエハ表面に均一なプラズマを形成する必要性は増大している。そして、均一なプラズマの形成のためには、プラズマ形成のための電磁界を均一に形成することが必要で、重要課題となっている。

【0005】

従来のプラズマ処理装置の一例である誘導結合型プラズマエッチング装置にあっては、円筒形のプロセスチャンバの側面に高周波コイルを巻回して高周波電磁界をチャンバ内に生成させるものがあったが、発生する電磁界の密度は、コイル

の中心部では、周辺部に比べて小さくなり、均一な電磁界を形成することは困難であった。

【0006】

電界及び磁界の密度はコイル導体からの距離に反比例する。すなわち、電流 I の流れる導体から R 離れた点の磁界の強さ H は、 $H = I / 2 \pi R$ (A/m) で表わされ、また、単位長当たりの電荷 Q を持つ導体からの距離 R 離れた点の電界の強さは、 $E = Q / 2 \pi \epsilon R$ (V/m) で表わされる。

したがって、電界及び磁界の密度はコイル導体の直近で最も大きくコイルから離れると弱くなり、コイルの中心が最も弱くなる。したがって、形成される電磁界もコイル近傍が強くコイル中心部が弱くなってしまう。

【0007】

また、スパイラル状にプロセスチャンバ上部にコイルを配置するものにあつては、スパイラル状のコイル全体のインピーダンスが各種チャンバに適用するごとに変化して、高周波に対して整合がとりにくいという問題点があつた。

【0008】

さらに、スパイラルコイルを複数用いてマルチスパイラル構成とするプラズマ処理装置においても同様に、コイル近傍とコイルから離れた地点とでは、電磁界密度が異なり、均一な電磁界を形成することは困難であつた。

【0009】

アンテナによる放射電磁界を利用してプラズマを形成する方法にあつては、均一な電磁界を形成するための方法として、スロットアンテナやスポークアンテナを利用するものがあるが、どのアンテナも、給電点を中心に同心円状の放射パターンを示し、放射電界も、 $E = 60 \pi I L / \lambda R$ (V/m) (I は電流、 L はアンテナ長、 λ は波長) で示されるように、給電点からの距離 R に反比例する。したがって、面方向に均一な電磁界を形成することは困難である。

【0010】

その寸法形状も周波数の $1/4$ 波長を基本とする制約があり、たとえば使用周波数が 80 MHz であれば、 $1/4$ 波長は約 90 cm となり、プロセスチャンバに適用するのは無理がある。また、放射電磁波はプロセスチャンバの壁面で反射

や干渉を起こし、所望の電磁界を得るための制御は難しい。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、プラズマ処理装置において、高周波を効率的に導入し、電磁界分布を均一にすることを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、高周波を効率的に導入し、電磁界分布を均一にするために、電磁界形成のためのコイルを平衡 2 線伝送線で形成し、平衡 2 線を上下の関係になるように配置したものである。

平衡 2 線伝送線においては、終端部の負荷インピーダンスを平衡 2 線の特性インピーダンスに等しくすると、整合状態となり、電磁波は進行波のみとなる。したがって、高周波を効率よく伝送することができ、形成される電磁界は伝送方向に進行するので伝送方向に均一となる。

また、平衡 2 線を上下の関係で配置したから、ウエハ表面に平行な均一電磁界を形成することができる。

さらに、平衡 2 線伝送線の損失が無視できるものであれば、特性インピーダンスは、 $Z = \sqrt{L/C}$ となり、使用する高周波の周波数には依存しないので、異なる周波数に対してインピーダンスの変更なしに整合を確保できる。

【 0 0 1 3 】

平衡 2 線伝送線はウエハ上に折曲して配置すればよく、特にスパイラル状又は蛇行線状に構成することによって、さらに電磁界分布を均一にできる。

本発明の平衡 2 線伝送線の平面に占める面積は小さいので、ガス導入経路を広く確保することができ、上部からのガス導入も容易となる。

【 0 0 1 4 】

電磁界の前進方向で高周波エネルギーが減衰するときには、隣接する平衡 2 線伝送線の間隔たとえばスパイラルないし蛇行の間隔を徐々に狭くすることによって、エネルギーの減衰を補償することができる。

外部要因等により電磁界が不均一になる場合にも、隣接する平衡 2 線伝送線の間隔を調整することにより、均一な電磁界に補正することができる。

【 0 0 1 5 】

平衡 2 線伝送線は、減圧室内外に配置することができる。また、2 線の一方を減圧室に、他方を減圧室外の大気圧側に配置することができる。この場合、平衡 2 線伝送線を支持する誘電体中にガス導入経路を設けることにより、プラズマ化の効率を上げることができる。

また、平衡 2 線伝送線は、各 1 本の導体が設けられた 2 枚の誘電体板を間隔をあけて上下に配置し、その間をガス導入経路とすることもできる。

なお、平衡 2 線伝送線を減圧室内に配置する場合、平衡 2 線伝送線をヒータと兼用することができ、装置構成を簡素化できる。

【 0 0 1 6 】

マイクロストリップ線路のストリップ導体を減圧室に配置すれば、平衡 2 線伝送線に代えてマイクロストリップ線路を用いることもできる。この場合には、誘電体中にガス導入経路を設ければよい。マイクロストリップ線路として、接地導体面上の空間にワイヤを配置するものを用いることも可能である。この場合には、接地導体面上の空間とワイヤを減圧側に配置し、接地導体面とワイヤ間の空間にガスを導入すればよく、装置構成を簡素化できる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

図 1 は、本発明のプラズマ処理装置の一実施形態を示す概略図であり、図 2 は、本発明のスパイラル状の平衡 2 線伝送線を示す概略図である。

【 0 0 1 8 】

本発明のプラズマ処理装置の処理容器は A 1 等の円筒形の減圧室であるプロセスチャンバ 1 として形成され、プロセスチャンバ 1 の下部には、ウエハ 3 を載置するウエハ載置台 2 が設けられ、上部には、バラン 9、同軸ケーブル 8 を介して高周波電源 7 に接続する平衡 2 線伝送線 4 を備える。図 2 に示すように、平衡 2 線伝送線 4 は、支持と絶縁と保護とを兼ねる誘電体 5 で覆われ、平衡 2 線伝送線 4 の 2 線である導体 4 a、4 b は上下の関係で、ウエハ 3 の上部に配置され、ウエハのないチャンバの中心部からスパイラル状に周辺部に至っている。

【0019】

平衡2線伝送線の導体4a, 4bの断面形状は丸、四角、その他いずれでもよく、導体4a, 4bのサイズは、丸型であれば5mmφ~10mmφ程度を用いる。その他の断面形状についても、同程度のサイズを用いればよい。平衡2線を構成する2つの導体4a, 4b間の間隔はあまり小さくすることなく、40~60mm程度が適当である。スパイラルの間隔Lは平衡2線を構成する2つの導体4a, 4b間の間隔の1~1.5倍程度でよい。ウエハ3との距離は5~10cm程度が適当である。

【0020】

平衡2線伝送線4は減圧室であるプロセスチャンバ内に収容されているので、セラミック等の誘電体5で完全に覆う方がよい。導体4a, 4bの材料はいずれでもよい。高温に耐える必要があれば、タングステン線やモリブデン線等を使用してもよいが、プラズマ耐性、金属汚染防止等の必要から、導体表面に溶射等の方法で窒化物、炭化物、酸化物等のセラミックによる被覆を施すか、ホットプレスのような成型加工方法によりセラミックで囲う必要がある。また、平衡2線をまとめて誘電体で覆うのではなく、誘電体で覆われた1本の伝送線を2線上下に配置して、平衡2線伝送線としてもよい。

【0021】

平衡2線伝送線4への高周波の導入は、高周波電源7から同軸ケーブル8、バラン9を介してプロセスチャンバの上面中央部から行われる。不平衡線である同軸ケーブル8から平衡2線伝送線への給電はバラン9を介して変換する。ここで、バラン9は、長さ4分の1波長の円筒管を同軸ケーブルにかぶせたシュベルトップ型バランを用いている。平衡2線伝送線の終端には負荷インピーダンスZ1が結線されインピーダンスの整合を行っている。

【0022】

高周波の導入は、中心部からではなく、周辺部から導入し中心部で負荷に結線してもよく、周辺部から導入する場合、プロセスチャンバ上面からではなく、側面から導入してもよい。

また、プロセスチャンバ1が角型であれば、これに合わせて角型スパイラルと

してもよい。

【0023】

プラズマ形成時平衡2線伝送線4の電磁界はプラズマのエネルギーとして消費されるのでしだいに減衰してゆくが、減衰量を加味してスパイラルの間隔Lを徐々に密になるように調整すれば均一性を確保できる。

また、外部要因等により電磁界が不均一になる場合には、スパイラルの間隔Lを調整することにより、均一な電磁界に補正することができる。

【0024】

平衡2線伝送線4の上部にガス導入のためのガス導入孔6が設けられる。本発明では、平衡2線伝送線4の平面に占める面積が小さいので、平衡2線伝送線4の上部からガスを導入してもウエハ面へのガスの流入が確保される。また、平衡2線伝送線4間を通過することによって、均一な電磁界でプラズマ化が効率よく行われることになる。

【0025】

平衡2線伝送線4の取り付けの態様は適宜設計的に決定されるが、誘電体の平板で平衡2線伝送線4の上部ないし下部を支持するようにしてもよい。この場合には、支持用の誘電体の平板に適宜貫通孔を設けて、ガスの経路を設ければよい。

【0026】

図1では、ガス導入孔6を1箇所に示したが、複数設けてもよいし、異なるガスを導入する別のガス導入孔を設けてもよい。複数のガス導入孔をチャンパ中心に対称的に設ければ、ガスの流れをより均一にすることができる。プロセスチャンパの側面のみならず上面に設けてもよい。

また、平衡2線の各々の導体を個別に上下に配置する場合、直接導体間にガスを導入するようにガス導入孔を導体間に配置するようにしてもよく、場合によっては、平衡2線伝送線の下方にガス導入孔を設けることもできる。

【0027】

ウエハ3を載置するウエハ載置台2の構成は従来のもと同じであるので、詳細は省略する。必要に応じて試料載置台に下部電極を設け、高周波バイアスをか

けることもできる。また、図示しないが、ウエハ搬入搬出のためのゲートバルブ、真空排気用の排気管等プラズマ処理装置に必要な部材が備えられているのも従来の装置と同様である。

【0028】

図3に、図1、2で示したA部の電磁界の詳細を示す。

図3に記載した、平衡2線伝送線4の導体4aの記号×は、電流が紙面の表から裏へ向かうことを示し、導体4bの記号・は、電流が紙面の裏から表に向かうことを示す。すなわち、上側の導体4aには紙面の表から裏へ向かって電流が流れ、下側4bの導体は紙面の裏から表へ電流が流れるものである。電界Eは実線で、磁界Mは破線で示す。磁界は両導体4a、4b間及びその近傍に破線で示したように形成され、ウェハ表面にほぼ平行かつ一様に形成される。

【0029】

なお、図3は、スパイラルの半径方向の一部断面を示す図であり、チャンバの中心に対して対称となる反対側の半径方向断面では、電流の流れる方向は逆に、上側の導体4aには紙面の裏から表へ向かって電流が流れ、下側の導体4bには紙面の表から裏へ電流が流れるが、磁界がウェハ表面に平衡で一様に形成される点では同じである。また、 $1/2$ 波長が終端抵抗部までの長さより短い周波数においては、半径方向の位置により電界と磁界が反転して現れるが、瞬時に進行方向に移動するため進行方向に均一であることには変わりはない。

【0030】

このように、平衡2線伝送線4によってスパイラル状に構成されたコイルによる電磁界は、ウェハに対して平行で、円周方向及び半径方向に平面的にほぼ均一な電磁界となり、形成されるプラズマもほぼ均一なものとなる。

また、平衡2線伝送線4の特性インピーダンスは周波数に依存しないため、幅広い周波数を利用することができ、装置の応用範囲が広がる。

【0031】

ところで、平衡2線伝送線4による電磁界は、平衡2線を構成する導体4a、4bの各部分が作る電磁界の合成されたものである。すなわち、ある間隔を離して配置された正及び負の導体を作る電磁界の合成であるから、導体4a、4bの

間隔が無視できるほどの遠方では導体 4 a, 4 b からの距離がほぼ等しくなり、各導体 4 a, 4 b による電磁界は互いに打ち消しあう。

【0032】

したがって、平衡 2 線の導体 4 a, 4 b の間隔を小さくとると、打ち消される電磁界が多くなり、近傍の電磁界は弱くなる傾向がある。大きくとると、打ち消される電磁界は小さくなり電磁界はより強くなるがチャンバ内のスペースに収まらなくなる。また、伝送線の実効インピーダンスが変わってくる、したがって、これらの条件を考慮すると、前記したように、導体 4 a, 4 b のサイズは、丸型であれば 5 mm ϕ ~ 10 mm ϕ 程度を用い、平衡 2 線を構成する 2 つの導体 4 a, 4 b 間の間隔は 40 ~ 60 mm 程度とするのがよい。

【0033】

図 4 (a) に示すように、平衡 2 線伝送線 4 をスパイラル状に配置することによって、プロセスチャンバの形状にあわせて蛇行線状に配置して、蛇行コイル 5 とすることもできる。この場合、高周波の導入はプロセスチャンバの側面から行うことになる。

【0034】

図 4 (b) には、図 4 (a) の B 部の電流の流れを示す。平衡 2 線伝送線 4 の導体 4 a, 4 b に示す記号は、図 3 に示した記号と同じで、電流の方向を示す。平衡 2 線伝送線 4 を蛇行させると、スパイラル状に形成する場合とは異なり、蛇行することによって隣り合う伝送線に流れる電流の方向が相違することになり、電磁界の形成では不利な点があるが、スパイラル状に配置する場合と同様均一な電磁界が形成できる。また、隣り合う伝送線に流れる電流をスパイラルの場合と同様に同一にするには、蛇行するコーナー部でねじり部を形成し上下逆にすればよい。

【0035】

図 5 に示す実施形態では、スパイラル状の平衡 2 線伝送線 4 をプラズマ形成のための減圧側 11 に設けずに、大気圧側 12 に設けたものである。このように大気圧側 12 にコイルを配置すると、プラズマによるコイル導体への影響はなく、コイル選択の自由度が大きくなる。図 5 では、2 枚の誘電体板 13、14 の各々

にスパイラル状に導体 4 a、4 b を設けたものを終端部で負荷インピーダンスに結線して上下の導体を組合せ、平衡 2 線伝送線 4 を形成したものである。ここで、誘電体 1 4 はたとえば石英でできており、減圧室と大気圧室とを隔てる天板となっている。

【0036】

この場合、ガス導入孔 6 は平衡 2 線伝送線 4 より下に設けることになり、図 1 に示す減圧室内に平衡 2 線伝送線 4 を配置する例と比較すると、プラズマ形成に利用できる電磁界は少なくなるが、均一な電磁界を形成することができるのは同様である。

【0037】

図 6 に示す実施形態は、誘電体をはさんでなる平衡 2 線伝送線 4 の 2 線 4 a、4 b のうち 1 線 4 a が大気圧側 1 2、他の 1 線 4 b は減圧側 1 1 に配置される例である。本例は、誘電体 1 5 の表裏に平衡 2 線伝送線を構成する各 1 線 4 a、4 b を配置したものであり、誘電体 1 5 内にはガス導入経路 1 7 が設けられ、誘電体下部にはガスが流出する貫通孔 1 8 が設けられている。平衡 2 線伝送線をすべて大気圧側に配置するものに比較して、平衡 2 線間の均一電磁界を有効に利用できるものである。

【0038】

本例では、高周波の導入を側面から行っている。平衡 2 線伝送線がスパイラル状であれば、中心部で負荷インピーダンスが結線され、蛇行線状であれば対向端で負荷インピーダンスが結線される。負荷インピーダンスは、たとえば誘電体の内部を貫通して設けることもできる。

【0039】

本例では、平衡 2 線伝送線 4 は、ガス導入経路 1 7 が設けられた誘電体 1 5 の表裏にスパイラル状の導体 4 a、4 b を形成したものを使用している。しかし、誘電体表面にスパイラル状の導電体 4 a、4 b を配置したもの 2 枚を作成し、これらの裏面を対向させて所望の間隙をあけて配置し、この間隙からなる空間をガス導入経路として用いることも可能である。

【0040】

図 7 に示す実施形態（プロセスチャンバのみを図示する。）は、誘電体 2 0 に平衡 2 線伝送線 4 の各 1 線となる導体 4 a、4 b を埋め込み、上下の対で平衡 2 線伝送線 4 とするもので、誘電体中の平衡 2 線伝送線 4 の中間部分にガス導入経路 2 3 を設け、誘電体下部のガス流出孔 2 4 からウエハ上にガスを流出させるもので、図 6 に示した実施形態物と同様に、平衡 2 線間の均一電磁界を有効に利用できるものである。また、導体 4 a、4 b を各々埋め込んだ誘電体 2 枚を間隙を設けて配置し、この間隙をガス導入経路としてもよい。

【 0 0 4 1 】

平衡 2 線伝送線に代えて、マイクロストリップ線路を利用して本発明の実施形態を構成することも可能である。このようにしても、形成される電磁界の均一性は確保される。

【 0 0 4 2 】

マイクロストリップ線路は接地導体面と間隔を設けてストリップ導体を設けたもので、通常接地導体面とストリップ導体との間には誘電体が介在する。マイクロストリップ線路を平衡 2 線伝送線に代えて用いるには、ガス導入経路を設けた誘電体の一方の面を接地導体面とし、誘電体のもう一方の面には、ストリップ導体をスパイラル状又は蛇行線状に設け、かつストリップ導体を設けない部分にガス流出孔を設けて、マイクロストリップコイルを形成し、このマイクロストリップコイルのストリップ導体側を減圧側に配置すればよい。

【 0 0 4 3 】

そして、ガス導入孔から誘電体中のガス導入経路を経てガスを導入し、マイクロストリップ線路による均一電磁界によりプラズマ化して、ウエハ上面にプラズマ化したガスを流す。

【 0 0 4 4 】

なお、高周波を導入するには、同軸ケーブルを直接マイクロストリップ線路に接続すればよい。また、誘電体を用いることなく接地導体面上に間隔を設けてワイヤを配置してストリップ線路とするものを用いることも可能である。この場合も、少なくともワイヤを減圧側に配置し、接地導体面とワイヤ間の空間にガスを導入すればよい。

【0045】

図8及び図9に示す装置は、プロセスチャンバ内の平衡2線伝送線をヒータとして利用するものである。プラズマ環境を適切な温度に設定するためにヒータを備えることが知られているが、この装置は、平衡2線伝送線をヒータとするもので、交流電源31からトランス32、全波整流器33、平滑器34を介してヒータ用直流電流を得て、平衡2線伝送線に供給する。

【0046】

図8のものでは、電磁界形成用の高周波電源9は、2次巻線がヒータ用電力供給線に直列に接続されるトランス35を介して、ヒータ用直流に重畳して高周波電流を供給する。また、図9のものは、電磁界形成用の高周波電源9は、結合コンデンサ36を介して、ヒータ用電力供給線に並列に接続され、ヒータ用直流に重畳して高周波電流を供給する。

このように構成することによって、ヒータを別途設ける必要のない、簡素な構成の装置を実現できる。

【0047】

【発明の効果】

本発明は、平衡2線伝送線を用いることにより、高周波を効率よく伝送することができ、プラズマ形成のための電磁界を均一なものとすることができる。また、平衡2線伝送線の実インピーダンスは、使用周波数には依存しないので、幅広い周波数に対応できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のプラズマ処理装置を示す概略図である。

【図2】

本発明のスパイラル状平衡2線伝送線を示す図である。

【図3】

本発明のスパイラル状平衡2線伝送線の一部詳細図である。

【図4】

本発明の蛇行線状平衡2線伝送線を示す図である。

【図 5】

本発明の平衡 2 線伝送線を大気圧側に配置した実施形態を示す図である。

【図 6】

本発明の平衡 2 線伝送線の誘電体にガス導入経路を設けた実施形態を示す図である。

【図 7】

本発明の平衡 2 線伝送線の誘電体にガス導入経路を設けた他の実施形態を示す図である。

【図 8】

本発明の平衡 2 線伝送線をヒータとする実施形態を示す図である。

【図 9】

本発明の平衡 2 線伝送線をヒータとする他の実施形態を示す図である。

【符号の説明】

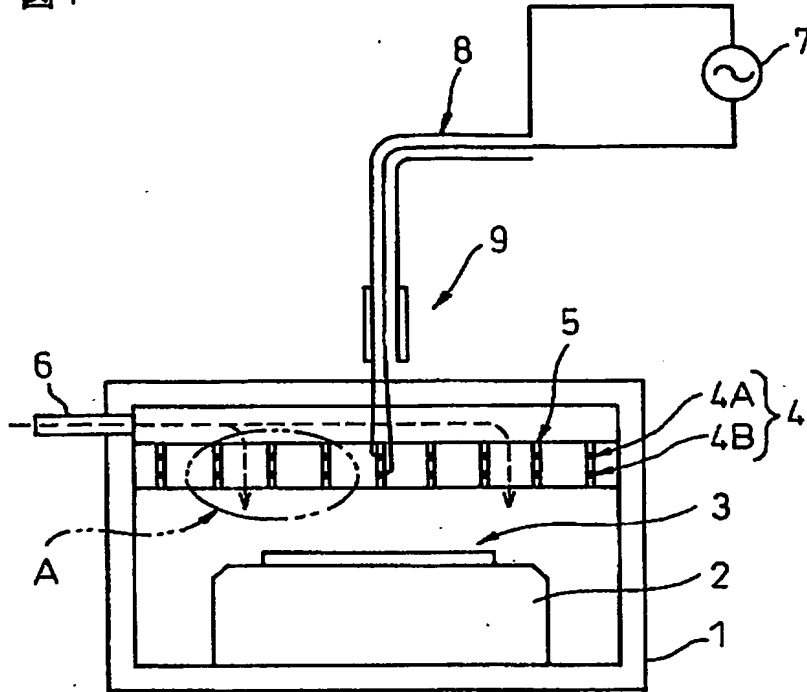
- 1 … プロセスチャンバ
- 2 … ウエハ載置台
- 3 … ウエハ
- 4 … 平衡 2 線伝送線
- 5 … 誘電体
- 6 … ガス導入孔
- 7 … 高周波電源
- 8 … 同軸ケーブル
- 9 … バラン

【書類名】

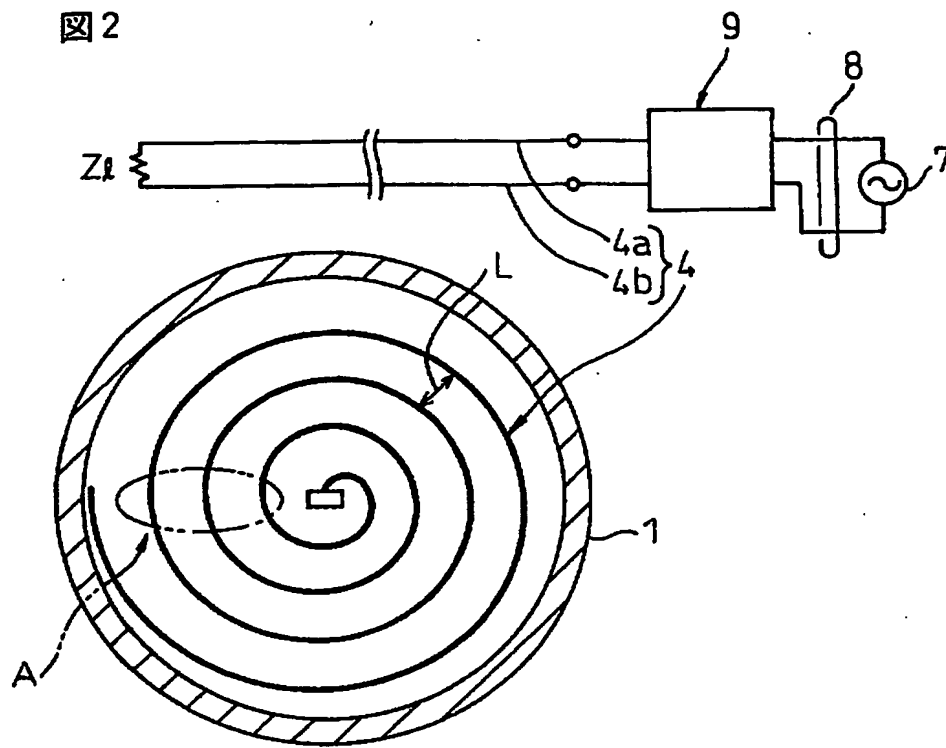
図面

【図 1】

図 1

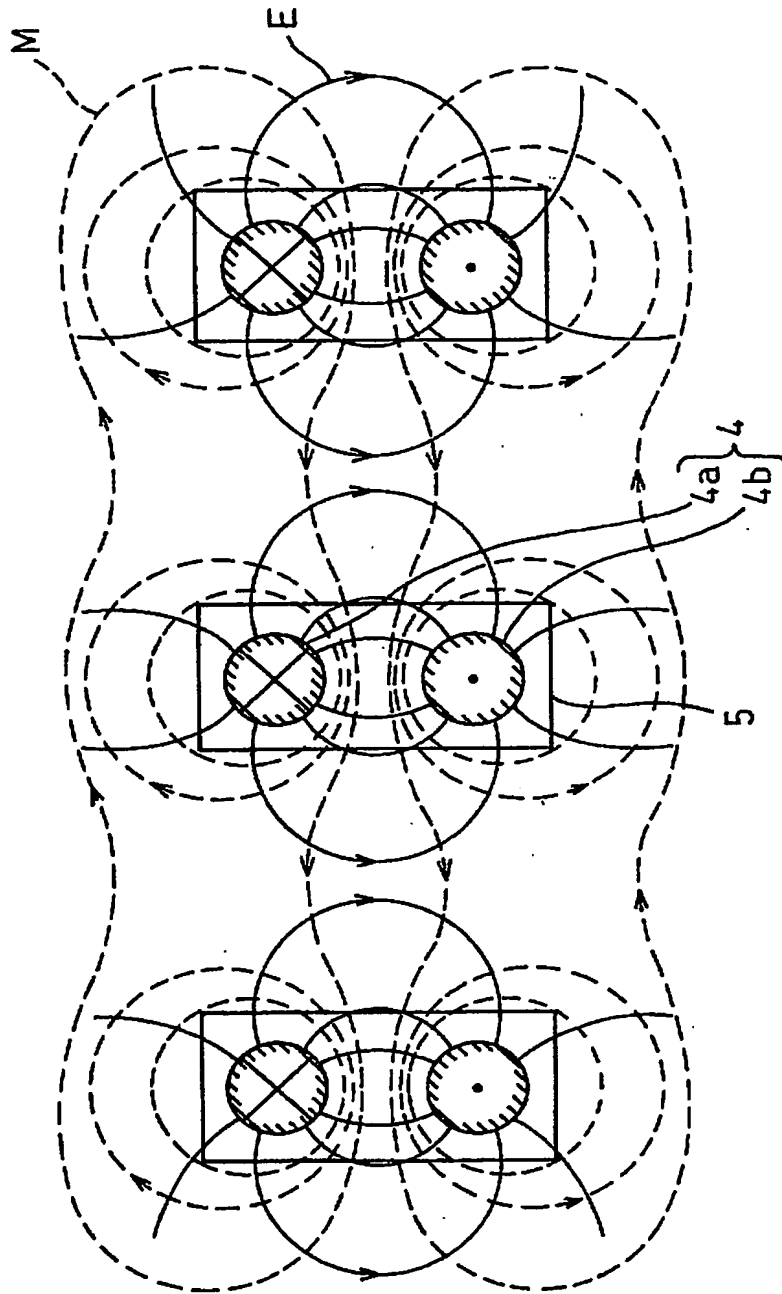


【図2】



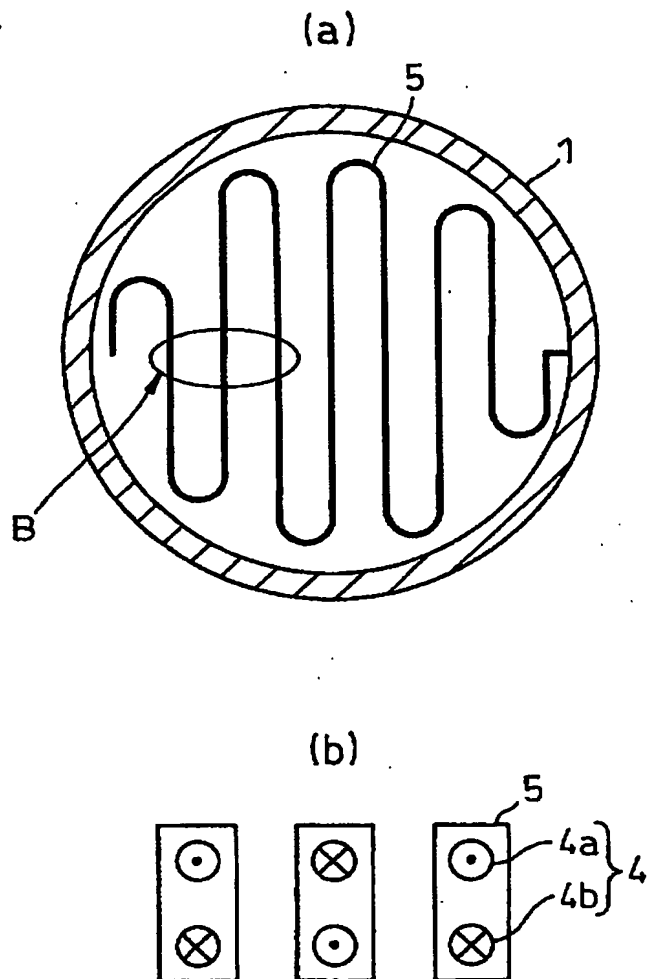
【図3】

図3



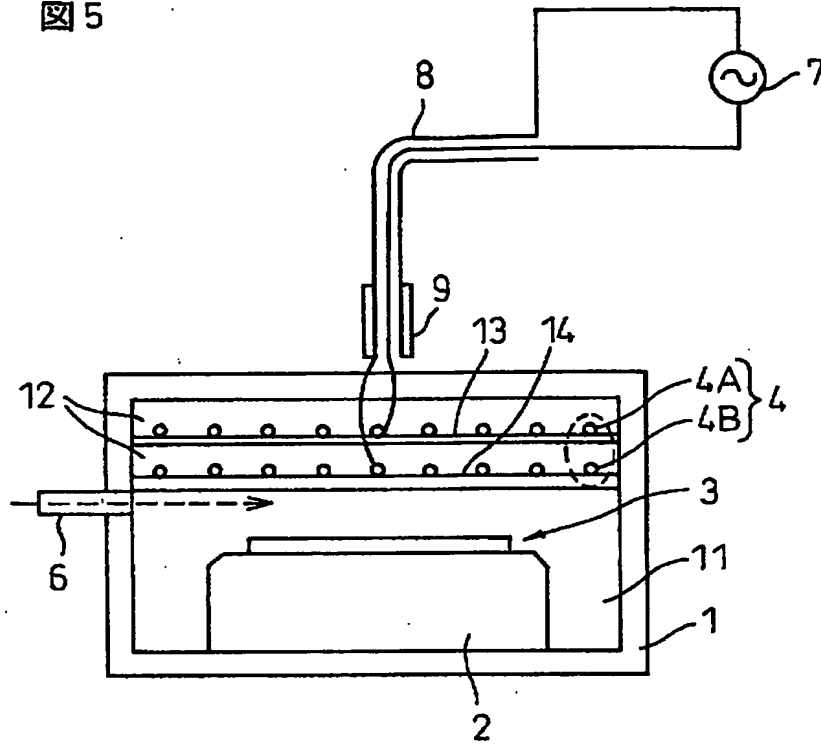
【図4】

図4



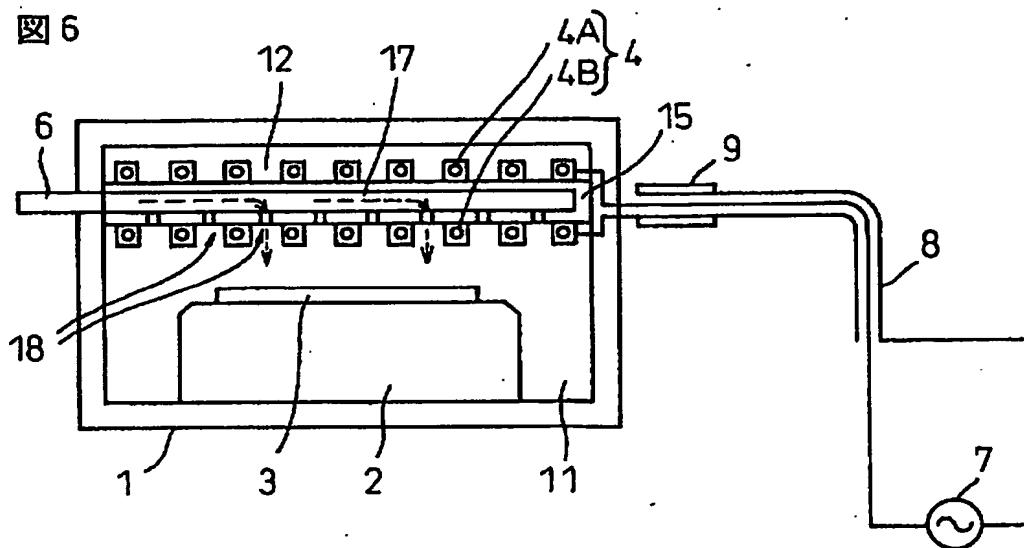
【図 5】

図 5

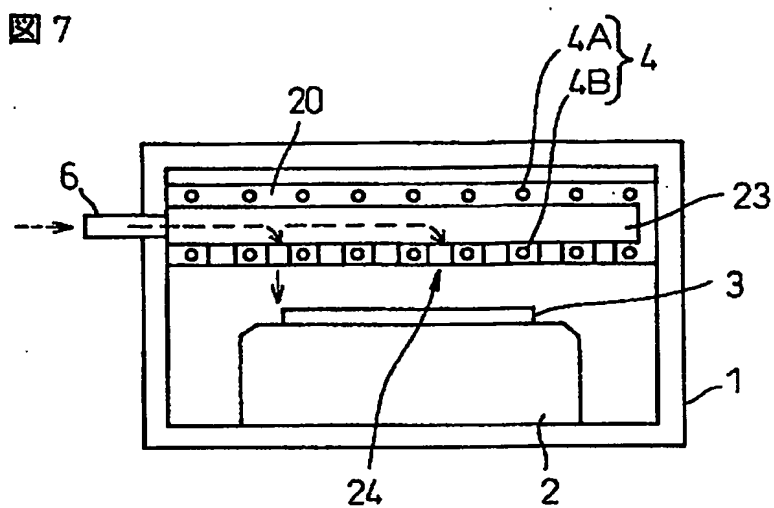


【図 6】

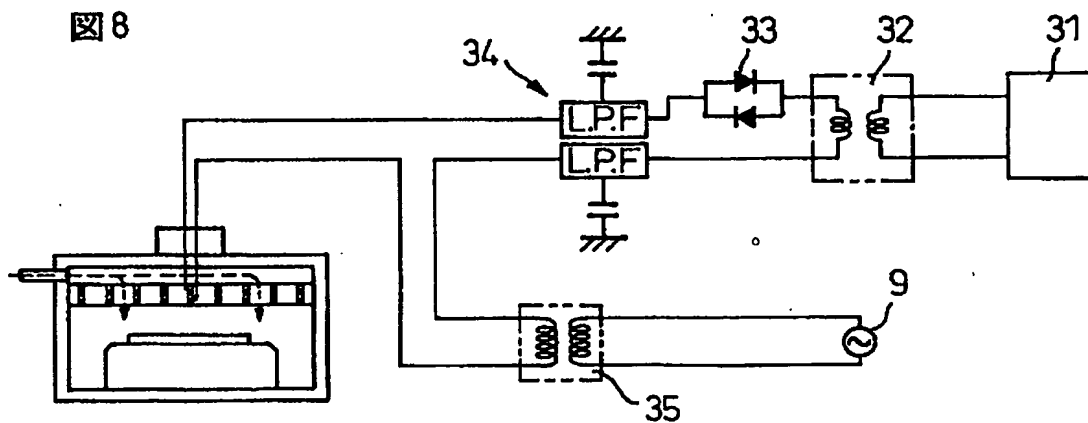
図 6



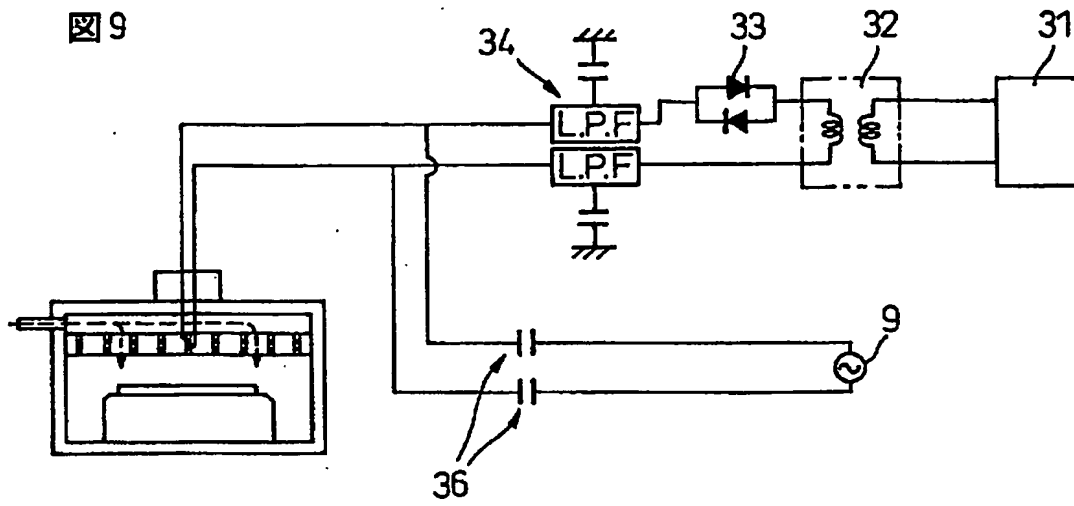
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマ処理装置において、電磁界分布を均一にするとともに高周波電流を効率的に導入する手段を提供する。

【解決手段】 プラズマ処理装置の電磁界形成用コイルをスパイラル状の平衡 2 線伝送線 4 とし、ウエハ 3 の上部に平衡 2 線伝送線 4 の導体 4 a, 4 b を上下に配置する。平衡 2 線伝送線 4 により、ウエハ 3 に平行で均一な電磁界を形成できる。ガス導入孔 1 0 は、平衡 2 線伝送線 4 の上部に形成し、平衡 2 線伝送線 4 の電磁界を通過してウエハ 3 に流れるようにする。電磁界の均一性を確保するために、平衡 2 線伝送線 4 のスパイラルの間隔を異ならせることもできる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社